

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE COLOMBIA

Eliminación de envases de plástico vacíos con trazas de plaguicidas y cubiertas de invernaderos de cultivos de flores.

INTRODUCCION

El Ministerio del Medio Ambiente con el fin de buscar alternativas en el contexto nacional para la eliminación de residuos peligrosos, diseñó y coordinó la realización de una prueba piloto para la eliminación de los envases plásticos de plaguicidas y láminas de invernadero de los cultivos de flores. En esta prueba participaron además del Ministerio CORPOBOYACA, CAR, ANDI, CEMENTOS BOYACA S.A, IDEAM, INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO, INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO. La prueba se realizó bajo la supervisión del Ministerio del Medio Ambiente a través del Experto Alemán Dr. Davinder Kumar (de cooperación Colombo-Alemana), funcionarios de la Dirección Ambiental Sectorial y Oficina Jurídica.

Dentro del proceso de gestión se determinó que la planta de Cementos Boyacá S.A. cumple con los requerimientos técnicos y legales para la realización de la prueba. Esta planta se encuentra ubicada en el municipio de Nobsa en el Departamento de Boyacá; la cual cuenta con un horno rotatorio para la fabricación de clinker y usa procesos secos con precalentador. En cuanto a los materiales de prueba para el estudio en mención, se utilizaron envases de material plástico (PEAD) con trazas de plaguicidas (sometidos a triple lavado previo) y cubiertas de invernaderos de cultivos de flores (PEBD), el acopio y control de dichos materiales fue responsabilidad de la ANDI y ASOCOLFLORES.

1. OBJETIVOS DE LAS PRUEBAS DE QUEMADO

1.1.OBJETIVO GENERAL

Determinar la viabilidad técnica y ambiental para la eliminación de los envases plásticos de plaguicidas y las cubiertas de invernaderos de cultivos de flores, en hornos cementeros, mediante la medición de las emisiones y su comparación con normas internacionales.

1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos fundamentales que se plantearon para las pruebas de quemado fueron mostrar técnicamente, mediante experimentación y pruebas de campo documentadas:

- 1.2.1. Comprobar que la eliminación de los envases plásticos vacíos con trazas de plaguicidas y de cubiertas de invernaderos de cultivos de flores, en los hornos de fabricación de clinker no altera la dinámica del proceso ni afecta la operación, productividad y calidad del cemento.

- 1.2.2. Determinar las condiciones técnicas durante el proceso de clinkerización, para la disposición final de los envases plásticos con trazas de plaguicidas como para las cubiertas de invernaderos de cultivos de flores.
- 1.2.3. Demostrar que los niveles de emisiones característico del proceso cementero que utiliza combustibles alternos no se ve incrementado ni con la incorporación de envases plásticos con trazas de plaguicidas ni con las cubiertas de invernaderos de cultivos de flores particularmente en lo que se refiere a emisiones de PST, NO_x dados como NO₂, SO_x dados como SO₂, HCl, HF, CO, Hidrocarburos Totales HC_T, dados como carbono total C, Metales Pesados (principalmente Hg Cd y Pb) y Dioxinas y Furanos.

2.1. METODOLOGIA DE ANALISIS Y MEDICION

La metodología de análisis seguida por el laboratorio ICP-ECOPETROL, es la aceptada por la normatividad vigente y se basa en normas y procedimientos de la Environmental Protection Agency de EE.UU. (USEPA) y U.E. Debido a que en Colombia no existen equipos y laboratorios con capacidad para analizar Dioxinas y Furanos; las muestras fueron enviadas a un Laboratorio Alemán para su determinación y análisis.

Los resultados obtenidos de las pruebas se compararon con los estándares de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y la Comunidad Europea, con el fin de tener referentes de alta calidad y exigencia.

3. RESULTADOS EN EMISIONES

La caracterización de las emisiones se llevó a cabo mediante muestreos isocinéticos para determinación de partículas suspendidas totales PST [3,4,5] (Métodos USEPA 1-5, de acuerdo de Decreto 02 de 1982 y de Norma Colombiana NTC-ISO 9096), SO_x dados como SO₂ (Método USEPA 8), NO_x, dados como NO₂ (Método USEPA 7D), Hidrocarburos Totales HC_T -- (Método 0030/8260B del SW-846 USEPA), dados como carbono total C (Compuestos de NIOSH Método 1500 y 1501), metales pesados (Método USEPA 29), HCl (Método USEPA 26A), HF (Método USEPA 26 A) y haciendo uso de instrumento de lectura directa para el CO, Dioxinas y Furanos (Métodos VDI 3499 parte 2 de Alemania – patente pendiente No. DE 4205793 C2 de Alemania y patente pendiente No. 5,493, 923 de Estados Unidos--, EN1948-2/-3 de la Comunidad Económica Europea y USEPA 23/23A/8280A/8290).

Las emisiones provenientes de la destrucción térmica de residuos en la chimenea del horno se caracterizaron de acuerdo a los parámetros indicados anteriormente, de tal forma que se evaluaron los mismos compuestos durante el periodo de prueba, dichas pruebas se realizaron bajo la supervisión del Experto Alemán de cooperación Colombo-Alemana.

En la Tabla No. 1 se detallan los resultados del programa de monitoreo ejecutado en la chimenea del horno en lo que se refiere a:

- Gases de combustión (NO_x dados como NO₂, CO, HC_T, dados como carbono total C)
- SO_x, dados como SO₂, HCl, HF
- Metales pesados (sobre todo Hg y Cd)
- Ultra tóxicas dioxinas y furanos

Tabla No. 1

PRUEBAS DE ELIMINACION EN LA PLANTA CEMENTOS BOYACA S.A.

Contaminante	Unidades	Método	Escenario 1 Blanco	Escenario 2 envases	Escenario 3 láminas
PST	mg/m ³	USEPA 1-5	335 (41) ^a	319	230 (52) ^b
SO _x , dados como SO ₂	mg/m ³	USEPA 8	10.9	8.1	7.7
NO _x , dados como NO ₂	mg/m ³	USEPA 7D	167 (281) ^a	188	210 (291) ^b
Hidrocarburos Totales HC _T (Compuestos de NIOSH Método 1500 y 1501)* dados como carbono Total C	mg/m ³ (ppmv como propano convertidos al 7 % O ₂)	0030/8260B del SW-846 USEPA	1.7 (5.1)	1.5 (4.5)	1.4 (4.9)
HCl	mg/m ³	USEPA 26 ^a	ND	ND	35.7
HF	mg/m ³	USEPA 26 ^a	No analizado	No analizado	No analizado
CO	mg/m ³	NDIR-Analizador Decreto 02/1982 Equipo "BACHARACH	131	141	898
Metales pesados	µg/m ³	USEPA 29	Ver 3.2	Ver 3.2	Ver 3.2
Dioxinas y Furanos (Soxhlet extracción con tolueno durante 48 horas; Clean – up con cromatografía líquida múltiple; análisis mediante HRGC/HRMS:HP5890 A / VG AutoSpec.)	pg EQT/m ³	Métodos VDI 3499 Parte 2 de Alemania — patente pendiente No. DE 4205793C2 de Alemania y patente pendiente No. 5,493, 923 de Estados Unidos--, EN1948-2/-3 de la Comunidad Económica Europea y USEPA 23/23A/8280A/8290.	Ver 3.1	Ver 3.1	Ver 3.1

ND: No detectado.

Nota : Resultados expresados a condiciones estándar (298.15 K y 101.3 kPa) corregidos al 11% de oxígeno, seco.

* Hidrocarburos (POHCs) punto de ebullición 36-126° C

n-Hexano, Benceno, Ciclohexano, n-Heptano, Metilciclohexano, Tolueno, n-Octano, Etilbenceno, m-,p-,o-Xilenos, definidas de interés ambiental por la EPA, OSHA y ACGIH

- Mediciones repetidas por el laboratorio del Instituto Colombiano de Petróleo (ICP) el día 24 de agosto del 2000.
- Mediciones repetidas el día 25 de agosto del 2000 por el laboratorio del Instituto Colombiano de Petróleo (ICP) para la prueba de quemado en el shut a 1200°C con cubiertas plásticas de invernaderos en pacas enteras no trituradas a tamaño < 20 mm.

3.1. DIOXINAS Y FURANOS PCDD/F

En lo que respecta a los emisiones de Dioxinas y Furanos provenientes de la chimenea, se realizó cuatro monitoreos los días 23 a 26 de agosto y los días 1 a 3 de septiembre del 2000, correspondiendo el primero a la prueba de blanco (Escenario 1), el segundo (Escenario 2) a la quema de cubiertas plásticas (PEBD) de invernaderos en pacas enteras (sin triple lavado), el tercero (Escenario 3) a la quema de envases plásticos (PEAD) de plaguicidas con triple lavado y triturados en tamaño < 20 mm, el cuarto (Escenario 4) a la quema de cubiertas plásticas (PEBD) de invernaderos (sin triple lavado) trituradas al tamaño < 20 mm.

EMISION PONDERADA DE DIOXINAS y FURANOS POR TIPO DE PRUEBA

TIPO DE PRUEBA	PRUEBA DE BLANCO ESCENARIO 1	PRUEBA CON CUBIERTAS PLASTICAS (PEBD) DE INVERNADEROS EN PACAS ENTERAS ESCENARIO 2 REUTILIZACIÓN TERMICA A TRAVES DEL SHUT DEL HORNO CEMENTERO @ 1200 ° C	PRUEBA CON ENVASES PLÁSTICOS (PEAD) DE PLAGUICIDAS CON TRIPLE LAVADA Y TRITURADOS EN TAMAÑO < 20 mm ESCENARIO 3 REUTILIZACIÓN TERMICA AL LADO DE QUEMADOR PRINCIPAL @ 2200 ° C	PRUEBA CON CUBIERTAS PLASTICAS (PEBD) DE INVERNADEROS SIN TRIPLE LAVADO TRITURADAS AL TAMAÑO < 20 mm. ESCEMARIO 4 REUTILIZACIÓN TERMICA AL LADO DE QUEMADOR PRINCIPAL @ 2200° C
Dioxinas y Furanos PCDD/F (pg EQT/ m ³)	3.7 (4.8)	8.1 (10.4)	3.0 (3.9)	3.8 (4.9)
Limite de detección (pg /m ³)	< 0.5	<0.5	0.5	0.5

3.2 METALES PESADOS

En lo que respecta a las emisiones de metales pesados provenientes de la chimenea, se realizaron tres monitoreos, correspondiendo el primero a la prueba de blanco (Escenario 1), el segundo a la quema de envases plásticos--PEAD (Escenario 2), que contuvieron plaguicidas y el tercero a la quema de plásticos --PEBD provenientes de cubiertas de invernaderos de cultivos de flores (Escenario 3), tal como se indica en la siguiente tabla No. 9

EMISION PONDERADA DE METALES PESADOS INDICADOS ARRIBA

Tipo de prueba	Prueba de blanco - Escenario 1-	Prueba con envases plásticos que contuvieron plaguicidas. - Escenario 2-	Prueba con plásticos provenientes de cubiertas de invernaderos de cultivos de flores. - Escenario 3 -
METALES PESADOS: (ug/m³)			
Mercurio y sus Compuestos, dados como Hg	6	78	48
Cadmio y sus Compuestos, dados como Cd*	92	54	31
La sumatoria de los metales con*	92	54	31
Arsénico y sus Compuestos, dados como As**	2	12	7
Plomo y sus Compuestos, dados como Pb**	28	26	31
Cromo y sus Compuestos, dados como Cr**	100	132	159
Cobalto y sus Compuestos, dados como Co**	33	17	19
Niquel y sus Compuestos, dados como Ni**	375	426	366
Vanadio y sus Compuestos, dados como V**	54	612	95
Cobre y sus Compuestos, dados Como Cu**	19	30	25
Manganeso y sus Compuestos, dados como Mn**	298	894	782
Antimonio y sus Compuestos, dados como Sb**	3	312	433
Estaño y sus Compuestos, dados como Sn**	13	1028	42
La sumatoria de los	925	3489	1959

metales con**			
La sumatoria de los Metales con** y sus Bcompuestos después de sustraer de los valores del escenario 1		2564	1034
La sumatoria de los metales con** Pero sin Estaño y sus compuestos, (dados como Sn)	(912) +	(2461) +	(1917) +
La sumatoria de los metales con** Pero sin Estaño y sus compuestos, (dados como Sn), después de sustraer de los valores del escenario 1		(1549) +	(1005) +

Nota : Resultados expresados a condiciones estándar (298.15 K y 101.3 kPa) y corregidos al 11% de oxígeno, seco

+: Resultados expresados a condiciones estándar (273.15 K y 101.3 kPa) y corregidos al 10% de oxígeno, seco --"Special provisions for cement kilns -- Amendment proposal for European Parliament and Council Directive on the incineration of Waste -- Brussels, 12. 07.1999 COM (1999) 330 final 98 / 02 89 (COD) -- presented by the Comission in accordance with Article 250 (2) of the EC Treaty"

4. CONCLUSIONES

- Con base en los análisis expuestos anteriormente se comprueba que los resultados obtenidos en la prueba piloto cumplen con los estándares nacionales e internacionales, lo cual permite establecer la viabilidad técnica de eliminar los envases plásticos de plaguicidas (alta densidad) y las láminas plásticas de invernaderos (baja densidad) en hornos de producción de cemento, que cumplan con características tecnológicas y ambientales similares a la de la planta de Cementos Boyacá S.A.
- La eliminación de los residuos utilizados en la prueba piloto no altera la dinámica, operación y productividad del proceso de producción, ni afecta la calidad del cemento.
- En el desarrollo de futuras pruebas de eliminación de residuos peligrosos en hornos cementeros, se recomienda seguir las especificaciones técnicas y protocolos establecidos en esta investigación, corrigiendo aquellos efectos negativos que se hayan detectado.
- Con base en los resultados obtenidos en la prueba de investigación, se recomienda desarrollar una normatividad específica para la eliminación de residuos peligrosos en hornos de la industria de producción de cemento. Esto significa para el país un avance en la formulación de normas ambientales a partir de experiencias de campo e información primaria, obtenidas con el apoyo técnico y económico de las entidades interesadas.